SİNDİRİM SİSTEMİ

- Alınan besinlerin hücre zarından geçebilecek kadar küçük maddelere parçalanması olayına **sindirim** denir.

- Sindirim olayı, **mekanik (fiziksel) sindirim** ve **kimyasal sindirim** olmak üzere iki biçimde gerçekleşir.

- Besinlerin **fiziksel güç** kullanılarak öğütülmesine veya daha küçük parçalara ayrılmasına **mekanik (fiziksel) sindirim** denir. Mekanik sindirimde **enzim kullanılmaz** ve bu olay sonucunda oluşan besin parçaları **hücre zarından geçemez.**

vasfi gelir

NOT: Mekanik sindirimle **besinlerin yüzey alanı artırılır.**

- Yağların **safra sıvısı** ile damlacık haline gelmesi, besinlerin **dişlerle** öğütülmesi ve besin maddelerinin **peristaltik hareketlerle** bulamaç hale getirilmesi mekanik (fiziksel) sindirime örnektir.

vasfi gelir

- Besin maddelerinin **su** ve **enzim kullanılarak** monomerlerine (yapıtaşlarına) kadar parçalanmasına **kimyasal sindirim** denir. Kimyasal sindirimde monomerler arasındaki **kimyasal bağlar** yıkılır ve böylece hücre zarından geçebilecek maddeler (monomerler) elde edilir.

- Besinlerin hücrelerden salgılanan enzimlerle hücre dışında yapıtaşlarına kadar parçalanmasına **hücre dışı sindirim** denir.

NOT: Hücre dışı sindirimde görev alan enzimlerin üretim ve salgılanmasında sırasıyla **ribozom, endoplazmik retikulum, golgi** ve **hücre zarı** görev alır. **Lizozom** görev almaz.

NOT: Hücre dışı sindirim, hücre içi sindirime göre daha **avantajlıdır.** Çünkü, hücre dışı sindirimle, hücre içine alınamayacak kadar büyük olan besinler de sindirilir.

vasfi gelir @biyolojinotu

- **Fagositoz** ve **Pinositoz**la besinlerin koful oluşturularak hücre içine alınıp **Lizozom** enzimleri ile yapı taşlarına kadar parçalanması olayına **hücre içi sindirim** denir.

- Vücut savunma sisteminde görev alan **akyuvarların** mikropları içine alıp parçalaması, **savunma** amaçlı olup hücre içi sindirime örnektir.

vasfi gelir

NOT: Hücre içi sindirim koful içinde gerçekleşir. Böylece hücrenin kendi kendini sindirmesi engellenir.

Dikkat: **Lizozom** hücre içi sindirimde görev alırken, hücre dışı sindirimde görev <u>almaz</u>.

İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ

- Temel olarak insanda sindirim sistemi **ağız**, **yutak** (farinks), **yemek borusu**, **mide**, **ince bağırsak**, **kalın bağırsak** ve **anüs**ten oluşur. Bu yapılar birlikte **sindirim kanalını** oluşturur.

- Sindirime yardımcı organlar ise **tükürük bezleri**, **pankreas**, **karaciğer**, **safra kesesi**, **dil** ve **dişler**dir.

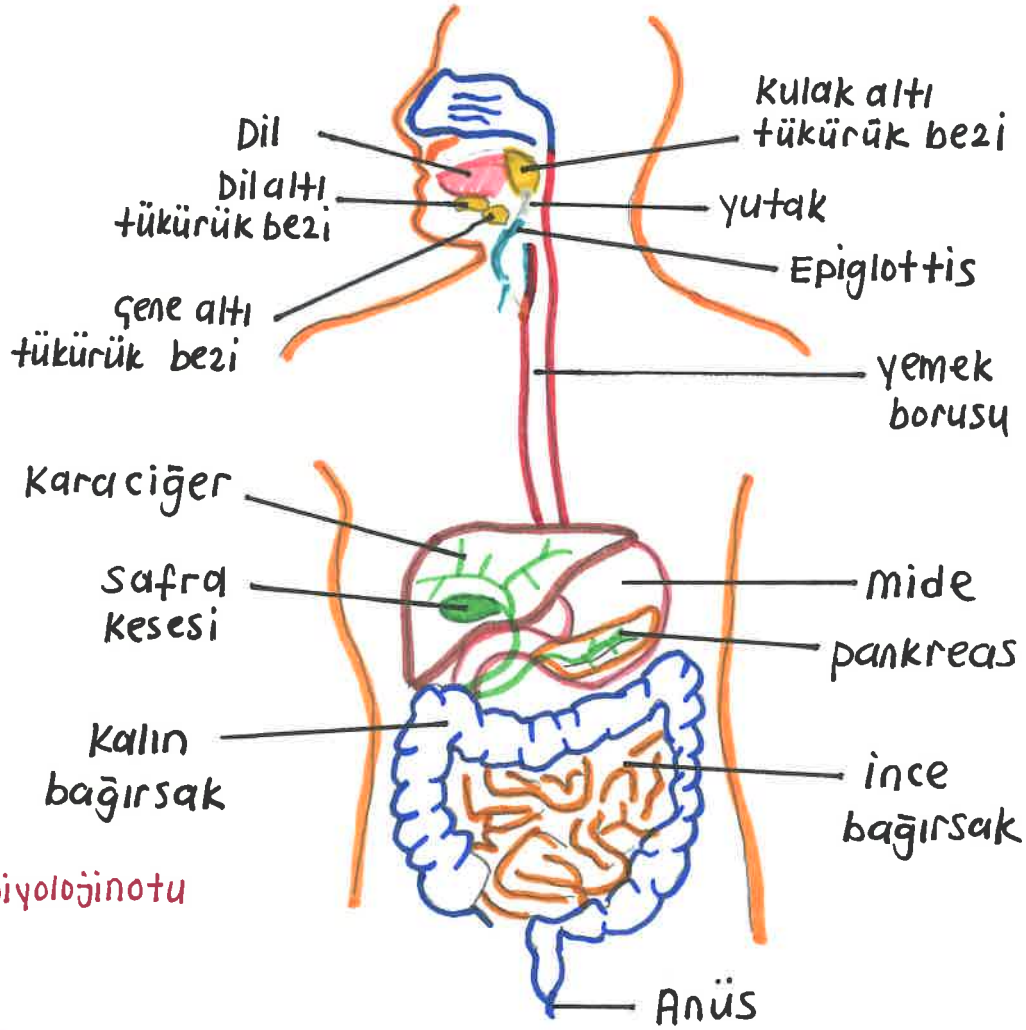
- Yutak, yemek borusu, mide ve bağırsaklarda bulunan **düz kas**ların birbirini takip eden kasılıp gevşemeleri ile besinler sindirim kanalında ilerletilir. Düz kasların bu hareketine **peristaltik hareket** denir.

vasfi gelir @biyolojinotu

- Buna ek olarak, sindirim kanalındaki hücreler **mukus** salgılayarak besinlerin kayganlaşıp daha kolay ilerlemesini sağlar.

vasfi gelir

NOT: Sindirim kanalı vücudumuzun içi, hücrelerimizin dışıdır.



AĞIZ

- Ağız boşluğunun iç yüzeyi **mukoza** adı verilen çok katlı epitel hücreler ile kaplıdır.

- Ağız bölgesinde hem **mekanik (fiziksel)** hem de **kimyasal sindirim** gerçekleşir.

- Ağızda sindirime yardımcı tükürük bezleri, dil ve dişler bulunur.

☑ **Dil altı, çene altı** ve **kulak altı** tükürük bezleri olmak üzere üç çeşit tükürük bezi bulunur. vasfi gelir

☑ Ağızdaki kimyasal sindirim, tükürükte bulunan **amilaz (ptyalin)** enzimi ile gerçekleşir. Amilaz, besinlerle alınan **nişasta**yı maltoz ve dekstrine (yaklaşık 20 glikozluk yapı) parçalar.

☑ Dil ve dişler ise fiziksel (mekanik) sindirimde görev alıp, besinlerin daha küçük parçalara ayırılmasını sağlar. Böylece besinlerin **yüzey alanı artırılır.** @biyolojinotu

☑ Bir diş **taç**, **boyun** ve **kök** kısımlarından oluşur. Dişin görünen kısmına taç, diş etiyle sarılı kısmına boyun ve çene kemiğine gömülü bölümüne ise kök denir. Bir diş, dıştan içe doğru **mine**, **dentin** ve **pulpa** (diş özü) tabakalarından meydana gelir. Mine, dişin dış kısmını örterek dişe sağlamlık ve parlaklık verir. Minenin altında kemik dokudan oluşan dentin bulunur. Dişin en iç kısmı olan pulpa, kan damarları ve sinirlerden oluşur.

NOT: Tükürüğün içinde bulunan **Lizozim enzimi** bakteri öldürücü etki yaparak koruma sağlar.

YUTAK (FARİNKS)

vasfi gelir @biyolojinotu

☑ Ağzın gerisinde, yemek ve soluk borularının başlangıç kısmında bulunan alandır.

☑ Besinler yutaktan geçerken, yutkunma sırasında **gırtlak kapağı** denilen **epiglottis**, soluk borusunu kapatarak besinlerin soluk borusuna kaçmasını engeller. Böylece besinler yemek borusuna aktarılmış olur.

YEMEK BORUSU (ÖZOFAGUS)

vasfi gelir

- Yutak ile mide arasında uzanan ve düz kas içeren kanaldır.

- Yutkunma ile yemek borusuna geçen besinler, peristaltik hareketler ile mideye taşınır. Peristaltik hareketlerin oluşmasında düz kaslar etkilidir.

NOT: Yemek borusunda sindirim olmaz.

MİDE

vasfi gelir @biyolojinotu

- Midede hem **kimyasal** hem de **mekanik** sindirim gerçekleşir. Besinler **geçici** olarak midede **depolanır.**

- Midenin yemek borusu ve ince bağırsakla bağlantısı bulunur. Bu bağlantı yerlerinde, kanalı sararak açıp kapatmaya yarayan kas halkaları (**sfinkterler**) bulunur. Midenin yemek borusu ile birleştiği yerde **mide ağzı (kardia)** ve ince bağırsakla bağlantı kurduğu yerde ise **mide kapısı (pilor)** denilen sfinkterler bulunur. Bu sfinkterler sayesinde mideye besin giriş çıkışı kontrol altında tutulur.

- Mide içten dışa doğru **mukoza**, **düz kas** ve **bağ doku** tabakalarından oluşur.

NOT: Karın boşluğunda bulunan mide ve diğer organların üzerini **periton** denilen **karın zarı** örter.

- Midede bulunan düz kaslar boyuna, enine ve çapraz konumlanarak midenin çalkalama hareketi yapmasını sağlar. Böylece mide öz suyu ve besinler birbirine karışır ve sindirim daha kolay gerçekleşir.

vasfi gelir

☑ Midenin iç yüzeyini kaplayan mukoza tabakasındaki epitel hücreleri **mide öz suyu** salgılar. Mide öz suyunun içinde temel olarak **HCl (Hidroklorik Asit), su, pepsinojen** ve **mukus** bulunur.

vasfi gelir @biyolojinotu

☑ **mukus,** midenin iç yüzeyini asit etkisinden korur. Mide öz suyunun salgılanması üç farklı şekilde kontrol edilir.

Not: Mukus, midede bulunan **goblet hücreleri** tarafından üretilir.

Sinirsel etki, beyinden çıkıp karın bölgesindeki sindirim organlarına kadar uzanan **vagus siniri** tarafından kontrol edilir. Vagus siniri, parasempatik bir sinir olup sindirim sistemini hızlandırıcı etki yapar. Besinlerin koku, görüntü veya tadının alınması ile vagus siniri uyarılır ve mide öz suyu salgılanır.

vasfi gelir

Hormonal etki, gastrin hormonu sayesinde gerçekleşir. Midenin hormon üreten hücreleri, gastrin üreterek kana verir. Kan yolu ile taşınan gastrin, midenin sindirim enzimi üreten hücrelerini uyarır. Bunun sonucunda mide öz suyu salgılanır.

Not: Hormonlar kanla taşınır. Dolayısıyla gastrin hormonu sindirim kanalında bulunmaz.

Mekanik etki ise besinlerin mide iç yüzeyine değmesi ile oluşur ve mide öz suyu salgılanır.

@biyolojinotu

Not: Gastrin midede üretilir ve mideyi uyarır.

Dikkat: Gastrin, midenin çalışmasını hızlandırarak mide öz suyunun salgılanmasını arttırır. **Enterogastrik etki** gösteren **GIP (Gastrik inhibitör Peptit), kolesistokinin** ve **sekretin** hormonları ise midenin çalışmasını yavaşlatırlar. Midenin çalışmasını yavaşlatan bu hormonlara genel olarak

enterogastronlar denir. Mide boş iken enterogastronlar devreye girerek midenin öz suyu salgılamasını durdururlar ve böylece midenin kendine zarar vermesi önlenir.

- Mide öz suyunda bulunan **HCl** (hidroklorik asit), midenin iç ortamını asidikleştirir. Antiseptik (mikrop öldürücü) özellik göstererek besinlerle alınan mikropların çoğunu etkisiz hale getirir. Ayrıca pasif olan Pepsinojen enzimini aktif form olan Pepsin'e dönüştürür.

Not: Midenin iç yüzeyini örten mukus tabakasının belli aralıklarla yenilenmesi, Pepsin enziminin pasif pepsinojen şeklinde salgılanması, Pepsinojen ve HCl'nin farklı hücreler tarafından üretilip, ayrı ayrı salgılanması, ve gastrin ile enterogastrik etki gösteren hormonların düzenli çalışması ile midenin kendine zarar vermesi engellenir.

- Aktif hale gelen **Pepsin**, midede proteinlerin sindiriminde görev alır.

vasfi gelir @biyolojinotu

Not: Midenin iç ortamında pH'ın düşük yani asitliğin yüksek olmasından dolayı, karbonhidrat ve yağların sindiriminde görev alan enzimler çalışmaz. Dolayısıyla midede karbonhidrat ve yağların sindirimi olmaz.

Not: Midede bulunup ince bağırsağa aktarılan besin bulamacına **kimus** denir.

İNCE BAĞIRSAK

vasfi gelir @biyolojinotu

- İnce bağırsak 3 kısımda incelenir. Mideye bağlanan ilk kısmına **on iki parmak bağırsağı (duodenum)**, sonraki orta kısmına **boş bağırsak (jejunum)** ve kalın bağırsağa bağlanan son kısmına ise **kıvrımlı bağırsak (ileum)** denir.

- Burada asıl işi onikiparmak bağırsağı yani duodenum yapmaktadır.

vasfi gelir @biyolojinotu

- Duodenumdan enterogastron denilen **sekretin, kolesitokinin** ve **GIP** (Gastrik İnhibitör Peptit) hormonları salgılanır.

- Mideden onikiparmak bağırsağına geçen asit karakterli kimus (besin bulamacı), duodenumdan bu hormonların salgılanmasını uyarır.

vasfi gelir

- İnce bağırsakta bulunan sindirim enzimleri **bazik** ortamda çalışır. Asidik özellikteki kimusun, mideden duodenuma (onikiparmak bağırsağına) geçmesi ile **sekretin** hormonu, **Pankreası** uyarır. Pankreas, duodenuma bazik özellikteki bikarbonat iyonlarını salgılayarak ince bağırsağın içini bazik hale getirir. Ayrıca sekretin hormonu, **Karaciğeri** safra sıvısını üretip, safra kesesinde depolaması için de uyarır.

@biyolojinotu

- **Kolesistokinin** hormonu, **Pankreası** sindirim enzimlerini üretmesi için uyarır. Pankreas; lipaz, amilaz, nüklеaz, tripsinojen, kimotripsinojen ve karboksipeptidaz sindirim enzimlerini üreterek duodenuma gönderir. Ayrıca kolesistokinin hormonu, safra sıvısının duodenuma (onikiparmak bağırsağına) aktarılması için **safra kesesini** uyarır.

- İçi boşalan midenin gereksiz yere mide özsuyu üretip, kendine zarar vermesini önlemek amacıyla; **GIP** (Gastrik İnhibitör Peptit), Sekretin ve Kolesistokinin birlikte **enterogastrik etki** oluşturarak, midenin çalışmasını durdururlar.

- Son olarak **ince bağırsak**, maltaz, sükraz, laktaz, dekstrinaz, enterokinaz, aminopeptidaz, tripeptidaz ve dipeptidaz sindirim enzimlerini duodenuma salgılar.

vasfi gelir

- Böylece besinlerin tam sindirimi için gerekli ortam ve şartlar sağlanmış olur.

vasfi gelir

Not: Hormonlar kanla taşınır. Dolayısıyla sindirim kanalında hormon bulunmaz.

- Tıpkı mide gibi ince bağırsak da dıştan içe doğru; bağ doku, düz kas ve mukoza (epitel doku) tabakalarından oluşur.

- İnce bağırsağın iç yüzeyini oluşturan epitel doku, kıvrımlı bir yapı oluşturarak **villus** isimli çıkıntıları oluşturur. Villusları meydana getiren epitel hücrelerinin bağırsak içine bakan yüzeylerinde **mikrovillus** denilen sitoplazmik uzantılar bulunur. Villus ve mikrovilluslar sayesinde, ince bağırsağın **emilim yüzeyi** büyük ölçüde arttırılmış olur.

Not: Besinlerin sindirilmesi ile ince bağırsakta oluşan bulamaca **kilus** denir.

@biyolojinotu

- Sindirilen besin maddelerinin kana emilimi büyük oranda ince bağırsakta olur. Emilim, Villuslarda bulunan kılcal damar ve lenf kılcalları ile sağlanır.

- İnce bağırsakta kimyasal sindirim tamamlanır. Sonrasında gelen kalın bağırsakta kimyasal sindirim **olmaz.**

Not: Ağzın içi **nötr**, midenin **asidik** ve ince bağırsağın ise **bazik** özelliktedir.

Not: **Mide**, **ince bağırsak** ve **pankreas** hem sindirim enzimi hem de hormon ürettikleri için **karma bezlerdir.**

vasfi gelir @biyolojinotu

KALIN BAĞIRSAK

vasfi gelir @biyolojinotu

- Kalın bağırsakta kimyasal sindirim olmaz.

- Kalın bağırsakta **su**, **sodyum**, **klor** gibi **elektrolitlerin** ve **K** ile **B12** vitaminlerinin emilimi gerçekleşir.

Not: Kalın bağırsakta villus ve mikrovilluslar bulunmaz.

Dikkat: İnsanın kalın bağırsağında yaşayan bazı bakteriler K ve B vitamini üretirler. Bu bakteriler bizimle **mutualist** (karşılıklı fayda esasına dayalı) olarak yaşarlar. Aşırı ve gereksiz **antibiyotik** (bakteri öldürücü ilaç) kullanımı bu bakterilere zarar verebilir ve bireyde **B** ve **K vitamini eksikliği** görülebilir.

- Herhangi bir nedenden dolayı, kalın bağırsaktan **az su emilirse ishal** durumu oluşur. Bağırsaktaki peristaltik hareketler yavaşlarsa, besin atıkları yavaş ilerler ve su daha çok emileceği için **kabızlık** meydana gelir.

- Kalın bağırsağın son kısmına **düz bağırsak** (**rektum**) denir. Rektumun dışarıya açılan bölümüne ise **anüs** denir.

- Kalın bağırsağın ince bağırsağa bağlandığı yere **kör bağırsak** (**çekum**) denir. Kör bağırsakta bulunan bulunan çıkıntıya ise **apandis** (**apendiks**) ismi verilir. Apandisin iltihaplanmasına **apandisit** denir.

vasfi gelir

Dikkat: Sindirim ürünleri (glikoz, amino asit, yağ asitleri, gliserol vb.) ince bağırsaktan emilir. Kalın bağırsakta sindirim ürünlerinin emilimi olmaz.

Not: Kalın bağırsakta hem organik (vitamin) hem de inorganik (su, mineral) maddelerin emilimi olur.